

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 6月23日  
Date of Application:

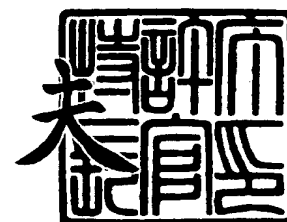
出願番号 特願2003-178721  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-178721]

出願人 株式会社東芝  
Applicant(s):

2003年10月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 81B0360031

【提出日】 平成15年 6月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01D 5/12

【発明の名称】 ガスタービン翼の変形修正装置及び方法

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目 4 番地 株式会社東芝 京浜事業所内

【氏名】 布施 俊明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目 4 番地 株式会社東芝 京浜事業所内

【氏名】 斎藤 大蔵

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目 4 番地 株式会社東芝 京浜事業所内

【氏名】 吉岡 洋明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 本社事務所内

【氏名】 平岸 政洋

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 本社事務所内

【氏名】 石井 潤治

**【特許出願人】****【識別番号】** 000003078**【氏名又は名称】** 株式会社 東芝**【代理人】****【識別番号】** 100078765**【弁理士】****【氏名又は名称】** 波多野 久**【選任した代理人】****【識別番号】** 100078802**【弁理士】****【氏名又は名称】** 関口 俊三**【選任した代理人】****【識別番号】** 100077757**【弁理士】****【氏名又は名称】** 猿渡 章雄**【選任した代理人】****【識別番号】** 100122253**【弁理士】****【氏名又は名称】** 古川 潤一**【先の出願に基づく優先権主張】****【出願番号】** 特願2002-185694**【出願日】** 平成14年 6月26日**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 011899**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガスタービン翼の変形修正装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正の際に前記チップシュラウド部の裏側に固定され前記チップシュラウド部の裏面を保持する固定型と、

前記ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正の際に前記チップシュラウド部の表面を押圧し前記固定型との間で前記チップシュラウド部を圧接して変形修正を行う押し型と、

前記固定型を押し型に対して支持する支持機構と、

前記押し型に接続され、押し型を固定型に対して押圧駆動する加圧装置を含む油圧駆動機構と、

前記油圧駆動機構に接続され、予め格納された変形修正データに基づき、駆動条件を設定し指示する制御装置とを備えたことを特徴とするガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項 2】 前記固定型が前記チップシュラウド部と接する面の形状は、前記チップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を差し引いた形状とし、一方、前記押し型が前記チップシュラウド部と接する面の形状は、前記チップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を加えた形状としたことを特徴とする請求項 1 記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項 3】 前記予め格納されたデータは、前記油圧駆動機構の加圧装置に出力すべき圧力と変位量を含み、前記制御装置は、変位演算部および圧力演算部を有し、前記戻り量は、押し型がチップシュラウド部の変形部に当接した位置を基準位置としたとき、所定のデータに基づき、前記変位演算部および圧力演算部により演算設定されることを特徴とする請求項 2 記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項 4】 前記押し型は 2 個以上のブロックに分割して形成され、前記押し型を固定型に対して押圧駆動する加圧装置が各ブロックに対応した加圧部を含み、各押し型部を個別の設定条件で前記チップシュラウド部の表面に順次押し

付けて変形修正することを特徴とする請求項1項記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項5】 前記固定型は、前記押し型の各ブロックに対応させて、2個以上のブロックに分割して形成され、前記油圧駆動機構が、前記固定型の各ブロックに対応して押圧する加圧装置を含み、各ブロック毎の前記固定型部は個別に前記チップシュラウド部の裏面に順次押し付けて変形修正することを特徴とする請求項4記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項6】 前記押し型は、前記チップシュラウド部と接する部分が凸形に形成され、前記駆動機構が、前記凸部を前記チップシュラウド部の表面の一部に接触させながら押圧する押圧装置と、この押し型を前記チップシュラウド部全体に漸次移動させる移動装置を含み、前記チップシュラウド部に対し加圧移動させながら変形修正するようにしたことを特徴とする請求項1記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項7】 前記押し型の前記チップシュラウド部と接する面の形状は凸面に形成し、前記加圧装置は、前記押し型の荷重位置を漸次移動させて前記凸面部が前記チップシュラウド表面に接する位置を漸次移動させるよう前記押し型をローリングし、前記チップシュラウド部を変形修正することを特徴とする請求項1記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項8】 ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形の有無を検査する工程と、

チップシュラウド部の変形部が修正作業が必要か否かを判断する工程と、

前記判断工程において修正作業が必要と判断された翼に対して軟化処理を行う工程と、

前記チップシュラウド部の裏側のガスタービン翼に前記チップシュラウド部の裏面を保持する固定型を取り付ける工程と、

前記固定型に対して前記チップシュラウド部の表面を押し圧する押し型を、チップシュラウド部の変形部に接触した時点で停止する工程と、

前記押し型がチップシュラウド部に接触した状態から押圧しチップシュラウド部を固定型との間で圧接する工程と、

からなること特徴とするガスタービン翼の変形修正方法。

【請求項 9】 前記押し型を押圧したときに押し型の変位の有無を判断し、変位が有る場合には修正作業を継続し変位が無い場合には作業を中止する工程を含むことを特徴とする請求項 8 記載のガスタービン翼の変形修正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発電機に用いられるガスタービン翼のチップシュラウド部の変形をプレス機を用いて修正するためのガスタービン翼の変形修正装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

発電機用のガスタービン翼は過酷な条件で使用されるため、運転時間が増すにつれて、材質が劣化したり変形したりする。ガスタービン翼は高価な耐熱合金製であるため、できるだけ廃棄や新規製作せずに、劣化・変形したものを補修して再使用することが経済的には望ましい。材質の劣化に対しては、HIP (Hot Isostatic Pressing) による材質再生化処理による再生が試みられ、ある程度の効果が得られている。

【0003】

一方、変形に関しては修正するのではなく、円周状に配置するガスタービン翼の配置を変えて、隣り合うガスタービン翼のチップシュラウド部の接触面積が小さくなり過ぎないように調整することが一般に行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、材質の劣化はHIP材質再生化処理を用いてある程度再生することができるが、HIP材質再生化処理はガスによる等方加圧を用いるので変形を修正することはできない。そこで、隣り合うガスタービン翼のチップシュラウド部の接触面積が小さくなり過ぎないように、ガスタービン翼の配置を調整している。従って、調整に時間と費用が掛り、この調整により接触面積が確保できても、全

体のバランス調整が困難になる場合がある。また、どのように配置しても接触面積を確保できない場合もある。これらのような場合は、調整困難な部分に高価な新しいガスタービン翼を用いざるをえない。

#### 【0005】

このような翼の変形の修正技術に関しては、蒸気タービン翼やガスタービン翼を鍛造により製作する際の、翼の、特に有効部（作動流体である蒸気や燃焼ガスが流れる部分）に生じた「ねじれ歪み」や「まがり歪み」などの矯正を、翼自体を大型のプレス機に固定して、翼（有効部）の腹側と背側からプレスする方法が開示されている（例えば特許文献1、2参照）。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開平6-262262号公報

#### 【0007】

##### 【特許文献2】

特開平8-276216号公報

しかしこれらの技術は、翼の新製時の歪みを対象としている点、翼有効部の歪みを対象としている点、等から、先端部に設けられたシュラウドの変形に対しては適用できない。

#### 【0008】

本発明の目的は、上記従来技術の問題点を改善することであり、ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形を簡便に修正できるガスタービン翼の変形修正装置を提供することである。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項1の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正の際に前記チップシュラウド部の裏側に固定され前記チップシュラウド部の裏面を保持する固定型と、前記ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正の際に前記チップシュラウド部の表面を押圧し前記固定型との間で前記チップシュラウド部を圧接して変形修正を行う押し型と、前記固

定型を押し型に対して支持する支持機構と、前記押し型に接続され、押し型を固定型に対して押圧駆動する加圧装置を含む油圧駆動機構と、前記油圧駆動機構に接続され、予め格納された変形修正データに基づき、駆動条件を設定し指示する制御装置とを備えたことを特徴とする。

#### 【0010】

請求項1の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置においては、ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正の際に、チップシュラウド部の裏面を保持する固定型をチップシュラウド部の裏側に固定する。そして、押し型により、チップシュラウド部の表面を押圧し、固定型との間でチップシュラウド部を圧接して変形修正を行う。この際、油圧駆動機構に接続された制御装置により、予め格納された変形修正データに基づき、駆動条件を設定し指示された条件に従って的確に修正される。

#### 【0011】

請求項2の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項1の発明において、前記固定型が前記チップシュラウド部と接する面の形状は、前記チップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を差し引いた形状とし、一方、前記押し型が前記チップシュラウド部と接する面の形状は、前記チップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を加えた形状としたことを特徴とする。

#### 【0012】

請求項2の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置においては、請求項1の発明の作用に加え、固定型のチップシュラウド部と接する面の形状がチップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を差し引いた形状としているので、弾性変形分の戻り量も適正に修正できる。また、押し型のチップシュラウド部と接する面の形状がチップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を加えた形状としているので、弾性変形分の戻り量も適正に修正できる。

#### 【0013】

請求項3の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項2の発明において、前記予め格納されたデータは、前記油圧駆動機構の加圧装置に出力すべき圧力と変位量を含み、前記制御装置は、変位演算部および圧力演算部を有し、前

戻り量は、押し型がチップシュラウド部の変形部に当接した位置を基準位置としたとき、所定のデータに基づき、前記変位演算部および圧力演算部により演算設定されることを特徴とする。

【0014】

請求項3の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置においては、請求項2の発明の作用に加え、ガスタービン翼の変形修正は、予め格納されたデータ（圧力と変位量）に基づき、制御装置の変位演算部および圧力演算部により、修正後の戻り量も的確に考慮されて演算し修正される。

【0015】

請求項4の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項1の発明において、前記押し型は2個以上のブロックに分割して形成され、前記押し型を固定型に対して押圧駆動する加圧装置が各ブロックに対応した加圧部を含み、各押し型部を個別の設定条件で前記チップシュラウド部の表面に順次押し付けて変形修正することを特徴とする。

【0016】

請求項4の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置においては、請求項1の発明の作用に加え、分割された押し型の各ブロック毎の押し型部個別の加圧装置を用いて、制御された状態で個別にチップシュラウド部の表面に順次押し付けて変形修正する。従って変形部にプレスが集中することがなく割れが発生しない。

【0017】

請求項5の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項1の発明において、前記固定型は、前記押し型の各ブロックに対応させて、2個以上のブロックに分割して形成され、前記油圧駆動機構が、前記固定型の各ブロックに対応して押圧する加圧装置を含み、各ブロック毎の前記固定型部は個別に前記チップシュラウド部の裏面に順次押し付けて変形修正することを特徴とする。

【0018】

請求項5の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項1の発明の作用に加え、分割された固定型の各ブロック毎の固定型部を個別にチップシュラウド部の裏面に順次押し付けて変形修正する。これにより、種々の変形形状の修正

が可能となる。

【0019】

請求項6の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項1の発明において、前記押し型は、前記チップシュラウド部と接する部分が凸形に形成され、前記駆動機構が、前記凸部を前記チップシュラウド部の表面の一部に接触させながら押圧する押圧装置と、この押し型を前記チップシュラウド部全体に漸次移動させる移動装置を含み、前記チップシュラウド部に対し加圧移動させながら変形修正するようにしたことを特徴とする。

【0020】

請求項6の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項1の発明において、前記押し型は、前記チップシュラウド部と接する部分が凸形に形成され、前記駆動機構が、前記凸部を前記チップシュラウド部の表面の一部に接触させながら押圧する押圧装置と、この押し型を前記チップシュラウド部全体に漸次移動させる移動装置を含み、前記チップシュラウド部に対し加圧移動させながら変形修正するようにしたことを特徴とする。

【0021】

請求項6の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置においては、請求項1の発明の作用に加え、押し型の荷重位置を漸次移動させて凸面部がチップシュラウド表面に接する位置を漸次移動させ、チップシュラウド部を変形修正する。従って、変形部の先端部にプレスが集中することがなく、また、プレス時に移動の際のこすり傷が付きにくい。

【0022】

請求項7の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項1の発明において、前記押し型の前記チップシュラウド部と接する面の形状は凸面に形成し、前記加圧装置は、前記押し型の荷重位置を漸次移動させて前記凸面部が前記チップシュラウド表面に接する位置を漸次移動させるよう前記押し型をローリングし、前記チップシュラウド部を変形修正することを特徴とする。

【0023】

請求項7の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項1の発明の作

用に加え、移動押し型の凸部をチップシュラウド部の表面の一部に接触させながら押圧してチップシュラウド部全体に漸次移動させ、チップシュラウド部を変形修正する。従って、変形中央部から先端部までを複雑な押し型を用いることなく変形修正できる。

#### 【0024】

請求項8の発明に係るガスタービン翼の変形修正方法は、ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形の有無を検査する工程と、チップシュラウド部の変形部が修正作業が必要か否かを判断する工程と、前記判断工程において修正作業が必要と判断された翼に対して軟化処理を行う工程と、前記チップシュラウド部の裏側のガスタービン翼に前記チップシュラウド部の裏面を保持する固定型を取り付ける工程と、前記固定型に対して前記チップシュラウド部の表面を押圧する押し型をチップシュラウド部の変形部に接触した時点で停止する工程と、前記押し型がチップシュラウド部に接触した状態から押圧しチップシュラウド部を固定型との間で圧接する工程と、からなること特徴とする。

#### 【0025】

また、請求項9に記載のように、この変形修正方法は、さらに、前記押し型を押圧したときに押し型の変位の有無を判断し、変位が有る場合には修正作業を継続し変位が無い場合には作業を中止する工程を含む。

#### 【0026】

請求項8、9の発明に係るガスタービン翼の変形修正方法においては、ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形を過去の実験データ等を含む所定のデータ等に基づき、十分に演算処理を行い、押圧による戻り量も計算した上で実施される。また、変形修正前に、軟化処理を行い、その後にチップシュラウド部の変形修正を行なうので変形修正の際の割れの発生を防止できる。

#### 【0027】

また、チップシュラウド部の変形修正後にガスタービン翼全体のHIP材質再生化処理及び溶体化時効熱処理を行い、ガスタービン翼全体の材質を再生すると共に、この材質に適合した溶体化、時効熱処理を施す事も好適である。

#### 【0028】

**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態を説明する。図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置(図 3)の変形修正部の概略構成図である。ガスタービン翼の変形修正装置は、ガスタービン翼 1 のチップシュラウド部 2 を固定するとともに修正時のチップシュラウド部 2 下側の型となる固定型 3 とチップシュラウド部 2 を押す押し型 4 とから構成され、固定型 3 と押し型 4 との間にチップシュラウド部 2 を圧接させてチップシュラウド部 2 の変形部 2 A を平坦に変形修正させるものである。

**【0 0 2 9】**

ガスタービン翼 1 のチップシュラウド部 2 の変形部 2 A を修正するにあたっては、2 分割された固定型 3 によりガスタービン翼 1 を挟み込んで全体を固定する。すなわち、固定型 3 は翼の腹側に位置する固定型部と翼の背側に位置する固定型部とから構成される 2 分割構造となっており、2 分割された固定型 3 の内面は各々ガスタービン翼 1 のチップシュラウド部直下の形状に対応しており、これにより、チップシュラウド部 2 の下部のガスタービン翼を挟みこんで変形修正装置に固定する。

**【0 0 3 0】**

そして、ガスタービン翼 1 を挟みこんだ固定型 3 は、図 3 に示す門型プレスの固定台に載せられる。押し型 4 は、門型プレスの可動部に取り付けられ、プレスを作動させて押し型 4 を変形部 2 A に接触させる。その接触した位置を相対的な基準位置とする。

**【0 0 3 1】**

その接触面がさらに押し型 4 を下降させ反り上がった変形部 2 A を押して、塑性変形させる。この場合、変位計で基準位置からの下降量を測定し、所定の位置まで押し型 4 下降させた後にプレスを上昇させる。そして、固定型 3 からガスタービン翼 1 を取り出して変形修正操作を終了する。

**【0 0 3 2】**

ここで、チップシュラウド部 2 の変形部 2 A を平坦に修正する場合、押し型 4 のプレスでチップシュラウド部 2 の変形部 2 A を平面にした後にプレスを解除す

ると、塑性変形分は修正できるが弾性変形分の戻り、いわゆるスプリングバックと呼ばれる変形戻りがあり変形が残留してしまう。そこで、固定型 3 のチップシュラウド部 2 に当る面は最終的な修正形状である平面から戻り量を差し引いた曲面、逆に言えば所定の曲面よりさらに曲げた曲面とする。また、押し型 4 も同様に平面に戻り量を加算した形状とする。

#### 【 0 0 3 3 】

ところで、図 4 は本発明の変形修正装置が適用されるガスタービン翼 1 のチップシュラウド部の具体的形状を示したものである。図 4 (a) は、ガスタービン翼 1 の軸方向先端部（すなわち、図示しないガスタービン軸の径方向）から見た図であり、一方、図 4 (b) は図 4 (a) の N-N 断面を示したものである。

#### 【 0 0 3 4 】

ガスタービン翼 1 は、チップシュラウド部 2 の回転方向先行端面 2 F と、この翼の回転方向に対して先行する側に設けられている他のガスタービン翼 1 A のチップシュラウド部 2' の回転方向後行端面 2' B とが互いに接触している。同様に、ガスタービン翼 1 のチップシュラウド部 2 の回転方向後行端面 2 B と、この翼の回転方向に対して後行する側に設けられている他のガスタービン翼 1 B のチップシュラウド部 2'' の回転方向先行端面 2'' F とが互いに接触している。そして、この接触による摩擦力により翼の振動を防止している。

#### 【 0 0 3 5 】

そして、このようなガスタービン翼を備えたガスタービンプラントを長期間運転すると、一方のガスタービン翼 1 のチップシュラウド部 2 の回転方向後行端面 2 B と隣接する他方のガスタービン翼 1 B のチップシュラウド部 2 の回転方向先行端面 2'' F との度重なる接触による相互作用と、それぞれのチップシュラウド部 2 の上下面の温度差が主な原因となり、特にチップシュラウド部 2 の回転方向後行端面 2 B 側が変形する。

#### 【 0 0 3 6 】

さらに、このようなガスタービン翼 1 のチップシュラウド部 2 の上部には、燃焼ガスなどの作動流体が翼先端部から漏洩するのを防止するためのシールフィン 1 0 が複数設けられている。加えてガスタービン翼 1 は、運転中に高温雰囲気中

に長期間さらされるため、表面の部分の材質が酸化や窒化されてしまい、特に前記シールフィン部分は割れを生じやすくなっている。そのため、単に前記変形をプレスで修正しようとする、このシールフィン 10 などに割れを生じてしまい、結局翼を新しくすることを余儀なくされる。

#### 【0037】

そこで、本発明では、ガスタービン翼 1 の変形を修正しようとする際には、このような割れを生じさせないために、変形部分に負荷されるモーメント力と変位量を常にモニタするとともに、予め実験により得られたデータに基づいてスプリングバック量を把握し、加圧力を制御している。そして、実験データから予め決められた一定の加圧力に対して必要な変位量が得られない場合には、加圧を中止するようにしている。

#### 【0038】

図 2 は、ガスタービン翼 1 のチップシュラウド部 2 の変形修正操作過程の説明図である。図 2 (a) に示すように、固定型 3 をチップシュラウド部 2 のガスタービン翼 1 に取り付けられた状態から押し型 4 を下降させる。押し型 4 がチップシュラウド部 2 の変形部 2 A に接触した時点で一端下降を止め、この時の押し型 4 の位置を記憶する。その後、押し型 4 にゆっくりと圧力を負荷して変形部 2 A の修正作業に移行する。そして、押し型 4 に圧力をかけるに従って下降してゆくこと（押し型 4 の変位があること）、すなわち、変形部 2 A が変形していることを確認する。なお、ここで圧力を上げて押し型 4 に変位が出ない場合には、何らかの異常であるとして作業を中止する。

#### 【0039】

図 2 (b) は押し型 4 でチップシュラウド部 2 の反り上がった変形部 2 A を押圧している状態を示している。この状態ではチップシュラウド部 2 の変形部 2 A は平面よりさらに下降した状態になっている。

#### 【0040】

この後にプレスを解除し押し型 4 を戻すと、図 2 (c) に示すように、弾性変形分の戻りがあるがその戻り分を余分に押圧しているので、チップシュラウド部 2 の変形部 2 A は最終的な修正希望形状である平面になる。

## 【0041】

図3は、本発明の変形修正装置100の1実施例の概略構成を示したものである。押し型4は外側コラム56に支持された油圧シリンダ53から進退するピストン60の先端に設けられたフランジ61に装着される。一方、固定型3は、内側コラム57の横梁57a上に固定され変形部2Aをプレスする際の支持を行うとともに、ガスタービン翼1のチップシュラウド部2の下面から同翼1を支持するようになっている。また、ガスタービン翼1のチップシュラウド部2と反対側に設けられた植込み部11は、固定ベース59上に設置されたレール58A上を移動して開閉する植込み部チャック58で挟持されて固定される。よって、ガスタービン翼1は、固定型3と植込み部チャック58とにより固定されることで、油圧シリンダ53から圧力を受けても翼全体に歪み等が生じないようにしている。油圧シリンダ53には、制御バス54を介して制御装置51からの各種制御信号に基づいた補修する翼に適した圧力を発生する油圧発生装置52から延びる油圧制御配管線55が接続される。

## 【0042】

このような構成の変形修正装置100においては、制御装置51から送信される後述する各種制御信号に基づいて、油圧発生装置52は油圧シリンダ53に変形修正作業を行う際に必要な圧力および変位をピストン60により押し型4に与える。一方、ガスタービン翼1は、チップシュラウド部2下面および植込み部11を固定されているため、他の部分に影響を及ぼすことなく固定型3と押し型4により変形部2Aのみが修正される。なお、外側コラム56および内側コラム57は、ともにベース59上に強固に固定されているため、例え油圧シリンダ53から過大な圧力が負荷されても変形修正作業に対しては良好な結果が得られる。

## 【0043】

図5は、制御装置51の具体的構成を示したものである。ガスタービン翼1の変形修正作業を開始する際には、まずキーボード等の入力装置を介して初期データ202を、制御装置51内に設けられた変形修正演算器201に入力する。初期データ202が入力された変形修正演算器201では、この初期入力データ202、例えば変形量、翼の材料、過去の変形修正歴、等に基づいて、予め蓄積さ

れた実験データデータベース 203（以下データベースをDBと略して記す）や補修実績データベース 204（同）内を検索し、最適な実験データもしくは過去の変形修正時のデータに基づいた変位量と圧力を引き出し、変位演算器 205 および圧力演算器 206 にそれぞれデータを送信する。変位演算器 205 および圧力演算器 206 は、変形修正演算器 201 から入力されたデータに基づいて油圧発生装置 52 が油圧シリンダ 53 のピストン 60 が所望の変位量、圧力を出力するようにデータを送信する。

#### 【0044】

一方、ガスタービン翼 1 の変形修正作業が開始されると、油圧シリンダ 53 からは押し型 4 が変形部 2A に接触してからの実変位量のデータが、制御装置 51 の指示／実変位比較器 207 にフィードバックデータとして逐次送信される。指示／実変位比較器 207 では、前記変位演算器 205 および圧力演算器 206 からの指示信号と油圧シリンダ 53 からの実変位量のデータが比較され、その結果（比較データ）は前記変形修正演算器 201 に送信される。前記変形修正演算器 201 では、前記比較データを最初の信号送出時に参照した前記実験データ DB 203 もしくは補修実績 DB 204 と再度比較し、データ上大きな差異が生じている際には、作業を停止するための信号を送信する。

#### 【0045】

一方、油圧発生装置 52 に変位演算器 205 および圧力演算器 206 から送信されるデータは、各演算器の出口直後に分岐されそれぞれ指示信号／実信号比較整理演算器 208 に入力されるとともに、前記油圧シリンダ 53 からの実変位量データも同様に分岐されて同演算器 208 に入力される。そして、変形修正演算器 201 に入力された初期入力データ 202 とともにその時に指示した変位量や圧力およびそのフィードバックデータである実変位量データを補修実績 DB に蓄積される。そして、この補修実績 DB のデータは後日再度行われる同一翼の変形修正作業に参照される。

#### 【0046】

なお、実験データ DB の具体的なデータの内容としては、例えば押し型 4 で変形部 2A に与えた変位量に対する戻り量（スプリングバック量）のデータや、押

し型 4 で圧力を負荷（プレス）した際に変形部 2 A に生じる弾性変形量や塑性変形量のデータが挙げられ、これらのデータは実際の実験値や数値解析等で得られるデータも含まれる。

#### 【0047】

一方、補修実績 DB の具体的なデータの内容としては、実際の変形補修作業で得られた押し型 4 で変形部 2 A に与えた変位量に対する戻り量（スプリングバック量）のデータや、押し型 4 で圧力を負荷（プレス）した際に変形部 2 A に生じる弾性変形量や塑性変形量のデータに加え、その時の変位量指示値、圧力指示値、材料名、運転時間、翼長、使用されたプラント名、チップシュラウド形状、等が挙げられる。

#### 【0048】

第 1 の実施の形態によれば、固定型 3 を用いてチップシュラウド部 2 の裏側を固定するとともに、ガスタービン翼 1 の植込み部も固定するので、翼の長さに拘わらず安定した修正作業をすることができる。また、チップシュラウド部 2 の反り上がり変形部 2 A を修正できるので、ガスタービン翼 1 同士の接触面積を確保するためのガスタービン翼 1 の配列を調整する必要がなくなる。また、配列調整を行っても接触面積を確保できずに廃棄していたガスタービン翼 1 も廃棄せずに再使用することができる。

#### 【0049】

また、固定型 3 と押し型 4 との形状に予め蓄積された実験データに基づいて弾性変形分の戻り量を考慮しているので、プレス解除後に希望の形状が得られる。また、所定の最終形状を得るためにプレス時の圧力を制御するとともに最小変形しか与えないため、余分な変形による割れなどの発生が防止できる。本実施の形態は、比較的変形量の少なく、1 回のプレスで修正が可能なチップシュラウドに好適である。

#### 【0050】

図 6 は、本発明の変形修正装置を適用したガスタービン翼の修正前後の形状変化を示したものである。図中、縦軸はチップシュラウド部 2 の頂点を基準として、各位置における変形量をパーセンテージで表したものである。一方、横軸はチ

チップシュラウド部 2 の頂点の位置を基準として、その前後の距離をパーセンテージに表したものである。

#### 【0051】

図において、新製時のチップシュラウド部 2 の変形量を点線で示している。図から分かるように、ガスタービン翼 1 の回転面から見た場合にはチップシュラウド部 2 は山型を成している。

#### 【0052】

一方、実線は長期運転後のガスタービン翼 1 の修正前のチップシュラウド部 2 の変形量を示したものであり、頂点部を境にして片側のチップシュラウド部 2 が新製時よりも大きく変形していることが分かる。

#### 【0053】

さらに、一点鎖線は本発明の修正装置を適用した後のチップシュラウド部 2 の変形量を示したものであり、ほぼ新製時と同様の形状に戻っていることは分かる。加えて、大きく変形していない部分についても、本発明の修正装置を用いることで新製翼とほぼおなじ形状に戻ることが分かる。

#### 【0054】

次に、本発明の第 2 の実施の形態を説明する。図 7 は本発明の第 2 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図である。この第 2 の実施の形態は、図 1 に示した第 1 の実施の形態に対し、押し型 4 を 2 個以上のブロックに分割して形成したものであり、各ブロック毎の押し型部を個別にチップシュラウド部に押し付けて変形修正するようにしたものである。第 1 の実施の形態と同一要素には同一符号を付し重複する記載を省略する。

#### 【0055】

図 7 示すように、固定型 3 を用いてガスタービン翼 1 を固定する。固定型 3 の固定の仕方は第 1 の実施の形態と同様である。第 2 の実施の形態では、押し型 4 が 2 個以上のブロックに分割して形成されている。図 7 では、押し型本体部 4 a、第 1 の押し型分割部 4 b、第 2 の押し型分割部 4 c、第 3 の押し型分割部 4 d の押し型部から形成されたものを示している。

#### 【0056】

本発明の第2の実施の形態の具体的な全体構成を図8に示し、第1の実施の形態と同一要素には同一符号を付し重複する記載を省略する。

#### 【0057】

本実施の形態が第1の実施の形態と異なる点は、押し型4が分割して配置されたことに対応して、それらを駆動する油圧シリンダ53も同様に分割された押し型4a～4dに対応する油圧シリンダ53A～53Dが設けられている点と、それらの油圧シリンダ53A～53Dを駆動する油圧発生装置52も4台設けられている点である。その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

#### 【0058】

まず、押し型本体4aをプレスし、チップシュラウド部2の変形部2Aの比較的中央部を加圧する。その状態で次に第1の押し型分割部4bをプレスする。ここで、制御装置51では、予め翼変形部2Aの押し型本体4aと第1の押し型分割部4bに対応する部分の境界部に作用するモーメント力が計算され、押し型分割部4bをプレスする油圧シリンダ53Bには、そのモーメント力を考慮し変形部2Aに割れが生じないように制御される。その状態で、第2の押し型分割部4cがプレスされるが、同様に制御装置51では、予め翼変形部2Aの第1の押し型分割部4bと第2の押し型分割部4cに対応する部分の境界部に作用するモーメント力が計算され、押し型分割部4cをプレスする油圧シリンダ53Cには、そのモーメント力を考慮し変形部2Aに割れが生じないように制御される。さらに、その状態で、第2の押し型分割部4dがプレスされるが、同様に制御装置51では、予め翼変形部2Aの第2の押し型分割部4cと第3の押し型分割部4dに対応する部分の境界部に作用するモーメント力が計算され、押し型分割部4dをプレスする油圧シリンダ53Dには、そのモーメント力を考慮し変形部2Aに割れが生じないように制御される。

#### 【0059】

これにより、変形部2Aの中央部から端部まで段階的に変形が修正されていく。そして全ての押し型部4a～4dをプレスした後にプレスを除去し、固体型3を取り除いて変形修正作業を完了する。

#### 【0060】

この第 2 の実施の形態によれば、チップシュラウド部 2 の端部での変形が大きい場合においても、割れを発生させずに変形修正作業が可能となる。すなわち、チップシュラウド部 2 の端部での変形が大きい場合に、分割しない押し型 4 を用いると、変形部端部での押圧時初期変位量が大きく、ガスタービン翼 1 の材料の破断伸びに達するひずみを生じてしまう恐れがあり、加えて長期の運転により翼材料の表面が変質しているためその傾向は益々高くなる。しかし、この第 2 の実施の形態では、分割した押し型 4 を用いて、変形部根元部から順次端部側へとプレスしていくので、分割した押し型 4 に対応する変形部分毎に負荷する力、すなわちモーメント力を制御しているため、割れを生じさせることは無い。

#### 【 0 0 6 1 】

次に、本発明の第 3 の実施の形態を説明する。図 9 本発明の第 3 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図であり、図 1 0 はその具体的な全体構成を示した図である。

#### 【 0 0 6 2 】

この第 3 の実施の形態は、図 7 に示した第 2 の実施の形態に対し、固定型 3 をも 2 個以上のブロックに分割して形成したものであり、各ブロック毎の固定型部 3 a ～ 3 d は個別にチップシュラウド部 2 の裏面に順次押し付けられてチップシュラウド部 2 の変形修正を行うようにしたものである。第 2 の実施の形態と同一要素には同一符号を付し重複する記載を省略する。

#### 【 0 0 6 3 】

図 9 に示すように、本実施例では、固定型 3 及び押し型 4 がそれぞれ 2 個以上のブロックに分割して形成されている。即ち、固定型 3 は 4 個に分割され、固定型本体部 3 a、第 1 の固定型分割部 3 b、第 2 の固定型分割部 3 c、第 3 の固定型分割部 3 d の固定型部から形成されている。一方、押し型 4 も 4 個に分割され、押し型本体部 4 a、第 1 の押し型分割部 4 b、第 2 の押し型分割部 4 c、第 3 の押し型分割部 4 d の押し型部から形成されている。

#### 【 0 0 6 4 】

本実施の形態が第 2 の実施の形態と異なる点は、図 1 0 に示されるように、固定型 3 が分割して配置されたことに対応して、それらを駆動する油圧シリンダ 5

3 が分割された第 1 の固定型 3 a ～第 3 の固定型 3 d に対応して油圧シリンダ 5 3 E ～ 5 3 G が設けられている点と、それらの油圧シリンダ 5 3 E ～ 5 3 F を駆動する油圧発生装置 5 2 がさらに 3 台追設されている点である。その他の構成は第 2 の実施の形態と同様である。

#### 【 0 0 6 5 】

まず、固定型 3 a ～ 3 d は通常位置に保った状態で、押し型本体 4 a をプレスし、チップシュラウド部 2 の変形部 2 A の比較的中央部を加圧する。その状態で次に第 1 の押し型分割部 4 b をプレスする。第 1 の押し型分割部 4 b でプレスした後に、この第 1 の押し型分割部 4 b を引き上げてプレスを除去すると共に、第 1 の固定分割部 3 b を破線の位置つまり弾性変形の戻り量だけ上昇させる。その後、第 2 の押し型分割部 4 c でプレスして第 2 の押し型分割部 4 c を引き上げてプレスを除去し、第 2 の固定分割部 3 c を破線の位置つまり弾性変形の戻り量だけ上昇させる。最後に第 3 の押し型分割部 4 d でプレスして第 3 の押し型分割部 4 d を引き上げてプレスを除去して変形修正を終了する。このように、既修正部の固定型 3 の位置を、[修正後の形状から戻り量分を差し引いた位置] から [修正後の形状の位置] に移動させて変形修正を行う。

#### 【 0 0 6 6 】

なお、上記の各押し型分割部 4 b ～ 4 d をプレスする際の油圧シリンダ 5 3 B から 5 3 D の制御および制御装置の働きに関しては、第 2 の実施の形態と同様なので、説明を省略する。

#### 【 0 0 6 7 】

第 3 の実施の形態によれば、チップシュラウド部 2 を部分的にプレスするのでプレス能力が小さいものでも変形修正が可能である。そして、変形中央部から先端部にかけて漸次変形させていき、既変形部は固定するので変形が大きくなることなく割れが発生しない。また、分割型の組合せを変えることで、種々の変形形状に対応が可能となる。

#### 【 0 0 6 8 】

次に、本発明の第 4 の実施の形態を説明する。図 1 1 は本発明の第 4 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図で、図 1 2 はその全体構成を

示した図である。

#### 【0069】

この第4の実施の形態は、図1に示した第1の実施の形態に対し、押し型4に代えて、チップシュラウド部2と接する部分が凸形に形成された小型の移動押し型5を用いたものであり、その凸部をチップシュラウド部2の表面の一部に接触させながら押圧してチップシュラウド部2全体に漸次移動させ、チップシュラウド部2を変形修正するようにしたものである。第1の実施の形態と同一要素には同一符号を付し重複する記載を省略する。

#### 【0070】

図12に示すように、本発明の変形修正装置100の移動押し型5は、水平駆動用油圧装置53B1、53B2のピストンによって翼チップシュラウド部2の長手方向に沿って移動する押し型支持部5aに取り付けられている。そして、水平駆動用油圧装置53B1、53B2は、外側コラム56に支持された油圧シリンダ53Aから進退するピストン60の先端に設けられた押圧コラム56aによって支持されている。

#### 【0071】

各油圧装置53A、53B1、53B2は、油圧発生装置52A、52Bに接続されており、制御装置51から信号バス54A、54Bを介して送られる各種制御信号により翼変形部2Aに最適な押圧力（プレス）と変位を出力する。その他の構成は、第1の実施の形態と同一なので、その説明を省略する。

#### 【0072】

第4の実施の形態では、小型の移動押し型5の形状は、第1の実施の形態の押し型4とは異なり下に凸部が形成されており、移動押し型5の凸部がチップシュラウド部2の一部に接触する形状になっている。そして、移動押し型5をチップシュラウド部2の変形部2Aの根元から先端部に向って漸次加圧しながら移動させる。破線で示した移動後の移動押し型5'が最終的なプレス位置である。このようにして、プレスした後にプレスを除去して変形修正を完了する。

#### 【0073】

移動押し型5の移動速度としては、毎秒1～5mm程度の移動速度が最適であ

る。これより遅いと、単に作業時間が延びるだけであり、変形修正に関しては効果は無い。一方、これより早いと変形修正が塑性変形が完全に行われる前に押し型 5 が移動してしまうため、変形効率が悪くなる。なお、移動は必ずしも 1 回に限定されずに、変形部根元位置から端部位置までプレスを行った後、再度根元位置に戻りプレスを行っても良い。その場合には、必ず根元位置から開始し、端部位置まで行なうものとし、途中からは行わないようにする。途中からプレスを開始すると、その開始部分から先の再プレスを行なった領域と、その前の再プレスを行わなかった部分の強度が変わり、かえってチップシュラウドの寿命を低下させるためである。

#### 【0074】

なお、移動押し型 5 の先端部は、チップシュラウド部 2 の大きさにもよるが、できるだけ R 形状の大きいものが最適である。R 形状は、チップシュラウド部 2 との接触部が点接触なるとチップシュラウド部を傷つけることになるため、あまり R が小さいものは、避ける必要がある。

#### 【0075】

第 4 の実施の形態によれば、1 つの移動押し型 5 で変形中央部から先端部までをプレスできるので、複雑な分割押し型を用いる必要がない。また、チップシュラウド部 2 の形状が異なったガスタービン翼 1 でも、比較的似た形状であれば移動押し型 5 の形状を変えずに 1 つの移動押し型 5 で対応できる。

#### 【0076】

次に、本発明の第 5 の実施の形態を説明する。図 13 は本発明の第 5 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図である。この第 5 の実施の形態は、図 1 に示した第 1 の実施の形態に対し、押し型 4 のチップシュラウド部 2 と接する面の形状を凸面に形成し、押し型 4 を左右にローリングさせながら接触部（荷重位置）を漸次移動させてチップシュラウド部 2 を変形修正するようにしたものである。第 1 の実施の形態と同一要素には同一符号を付し重複する記載を省略する。

#### 【0077】

図 13 に示すように、固定型 3 を用いてガスタービン翼 1 を固定する。固定型

3の固定の仕方は第1の実施の形態と同様である。第5の実施の形態では、押し型4は、有る点を中心にしてローリング運動を行なうことで横方向に移動させずに変形部2Aをプレスできるように凸面状に形成されている。

#### 【0078】

まず、押し型4の中央部までをチップシュラウド部2に接触させプレスする。

#### 【0079】

その後、押し型4をチップシュラウド部の長手方向にローリングさせて、チップシュラウド部に負荷する荷重位置を漸次変形部2Aの端部の方に移動させる。これにより、押し型4のチップシュラウド部2の変形部2Aに対する接触面が漸次変化する。最終的に破線で示した移動後の押し型4'までプレスする。この後に、プレスを除去して変形修正を終了する。

#### 【0080】

第5の実施の形態によれば、押し型4に負荷する荷重位置を漸次変化させて、変形部2Aの根元部から順次端部へとプレスしていくので、先端部にプレス修正が集中することがなく割れが発生しない。また、押し型4を移動させないので、プレス部に移動の際のこすり傷が付きにくい。

#### 【0081】

次に、本発明の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正方法を説明する。

#### 【0082】

図14は本発明の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正方法の処理工程を示すフローチャートである。

#### 【0083】

変形しているチップシュラウドが存在するガスタービンを運転しつづけると、異常振動、出力低下などの事態が生じるため、定期点検等で常に監視しておく必要がある。まず、上記した本発明の変形修正装置では、基本的には、タービン翼1本ずつ修正装置に設置して変形修正作業を行うため、ガスタービンプラントの運転を停止する必要がある(S1)。

#### 【0084】

次いで、チップシュラウド部の変形具合を1本ずつ目視等により検査を行なう

(S2)。変形が無い場合、もしくは変形はしているが変形修正作業を行う必要は無い程度の場合には、次の翼の検査に進む(S3)。

【0085】

そして、変形しているものがあればガスタービン軸から引き抜く(S4)。

【0086】

引き抜いたガスタービン翼は、長期の運転により材質が劣化し延性が低下しているので、加熱軟化処理を行う(S5)。これは、ガスタービン翼全体を真空炉に入れて加熱しても良く、また高周波誘導加熱により変形修正部の近傍のみを加熱しても良い。加熱温度は翼材料に依存するが、通常は材料の溶体化温度以上にするのが一般的である。

【0087】

次に、タービン翼を変形修正装置100の固定型3に設置し(S6)、翼を固定型に位置決めを行い固定する(S7)とともに、翼の植込み部についても固定する(S8)。これにより翼は、変形修正装置100に強固に固定され、変形修正作業時の圧力に翼全体に変形が及ぶことなく作業が行える。次に、押し型4を変形修正装置の油圧シリンダ53に設置する(S9)。なお、上記固定型3と押し型4は、予めチップシュラウド部2の変形状況の観察を行うとともに、過去の補修作業のデータ、過去の実験データ、等から予め決められた形状をしている。

【0088】

次に、押し型が設置された油圧シリンダを一端チップシュラウド部の変形部に接触する位置まで降下させる(S10)。これは、変形部の変位や油圧シリンダの圧力と実際の変形部の変位量の関係をデータとして収集するための基準位置を決めるためと、一気に変形修正作業を行うことによる材料の割れ等を不具合を避けるためである。次に、油圧シリンダに圧力をかけてチップシュラウド部の変形部を押し型と固定型の間でプレスを行う(S11)。同時に、油圧シリンダの圧力および押し型が実際の変位した量は制御装置51にフィードバックデータとして送られる。

【0089】

このフィードバックデータにおいては、油圧シリンダに送られる圧力とチップ

シュラウド部の変形部の変位量のデータとを監視している（S 1 2）。そして、圧力とともに変形部の予め決められた変位が得られた場合には補修完了と判断して、この翼の作業は完了する（S 1 3）。一方、油圧シリンダの圧力が上昇してもチップシュラウド部の変位が無い、もしくは過去のデータから著しく異なる変位量のデータが得られた場合には、どこか異常があると判断し作業を中止する（S 1 3）。

#### 【0 0 9 0】

そして、補修完了の翼を変形修正装置から取り外し、新たな補修すべき翼を設置して前記ステップ S 6 から新たに開始される。

#### 【0 0 9 1】

なお、必要に応じて、変形修正作業の後に H I P 材質再生化処理によりガスタービン翼全体の材質を再生するとともに、ガスタービン翼の材質に適合した溶体化・時効熱処理を施してもよい。

#### 【0 0 9 2】

この実施の形態によれば、チップシュラウド部の変形修正前にチップシュラウド部を軟化させておくので割れの発生がなくなる。また、チップシュラウド部の変形修正時には、内部にミクロ欠陥が発生した場合でも、変形修正後の H I P 材質再生化時にこの欠陥は除去され健全性が保たれる。

#### 【0 0 9 3】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、簡便で割れなどの発生しないガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正を行うことができる。チップシュラウド部の変形を簡便に修正できるので、高価な新ガスタービン翼を用いずに、またガスタービン翼の配列の調整も行わずに、運転後のガスタービン翼を再利用することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の修正部の概略構成図。

**【図 2】**

本発明の第 1 の実施の形態におけるガスタービン翼の変改修正装置でのチップシュラウド部の変形修正操作過程の説明図。

**【図 3】**

本発明の第 1 の実施の形態におけるガスタービン翼の変改修正装置の概略構成図。

**【図 4】**

(a) は本発明の第 1 の実施の形態の変改修正装置が適用されるガスタービン翼のチップシュラウド部の形状を示す模式図、(b) は(a)のIVB-IVB線断面図。

**【図 5】**

本発明の第 1 の実施の形態におけるガスタービン翼の変改修正装置の制御装置ブロック図。

**【図 6】**

本発明の第 1 の実施の形態におけるガスタービン翼の変改修正装置を適用したガスタービン翼の修正前後の形状変化を示す図。

**【図 7】**

本発明の第 2 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の修正部の概略構成図。

**【図 8】**

本発明の第 2 の実施の形態におけるガスタービン翼の変改修正装置の概略構成図。

**【図 9】**

本発明の第 3 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の修正部の概略構成図。

**【図 1 0】**

本発明の第 3 の実施の形態におけるガスタービン翼の変改修正装置の概略構成図。

**【図 1 1】**

本発明の第 4 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の修正部の概

略構成図。

【図 1 2】

本発明の第 4 の実施の形態におけるガスタービン翼の変改修正装置の概略構成図。

【図 1 3】

本発明の第 5 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の修正部の概略構成図。

【図 1 4】

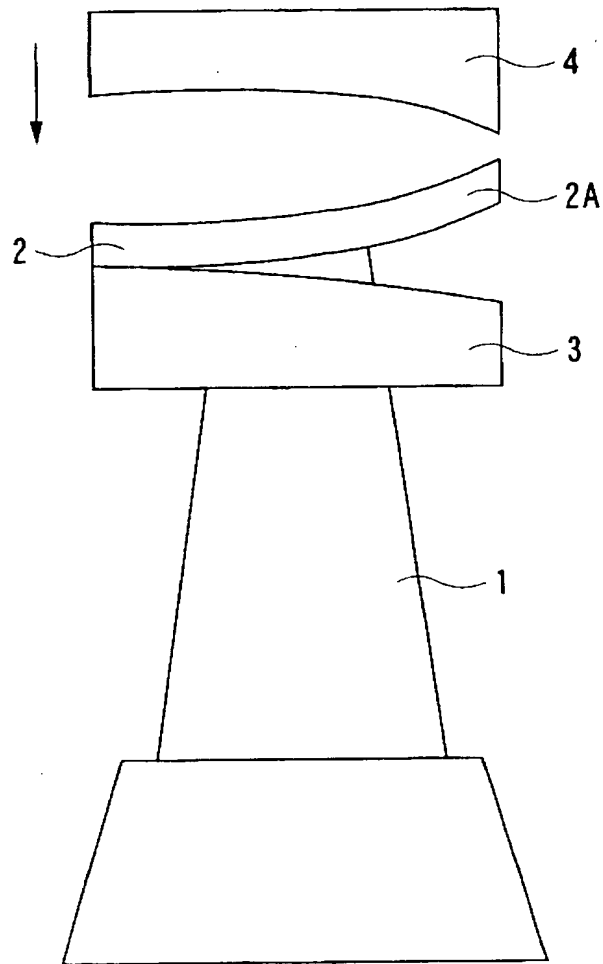
本発明の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正方法の処理工程を示すフローチャート。

【符号の説明】

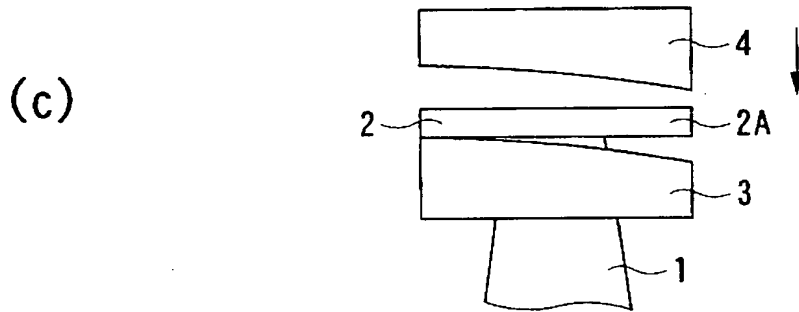
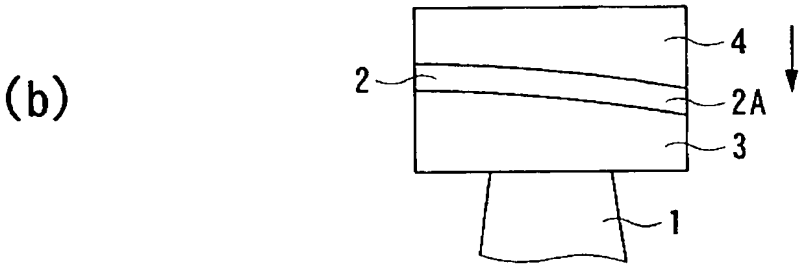
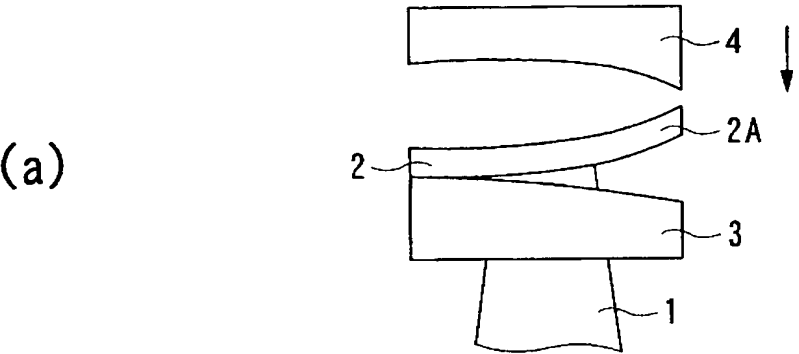
1…ガスタービン翼、2…チップシュラウド部、3…固定型、4…押し型、5…移動押し型、5 1… 制御装置、5 2…油圧発生装置(駆動機構)駆動、5 3…油圧シリンダ、5 6、5 7…支持コラム、6 0…ピストン、1 0 0…変形修正装置。

【書類名】 図面

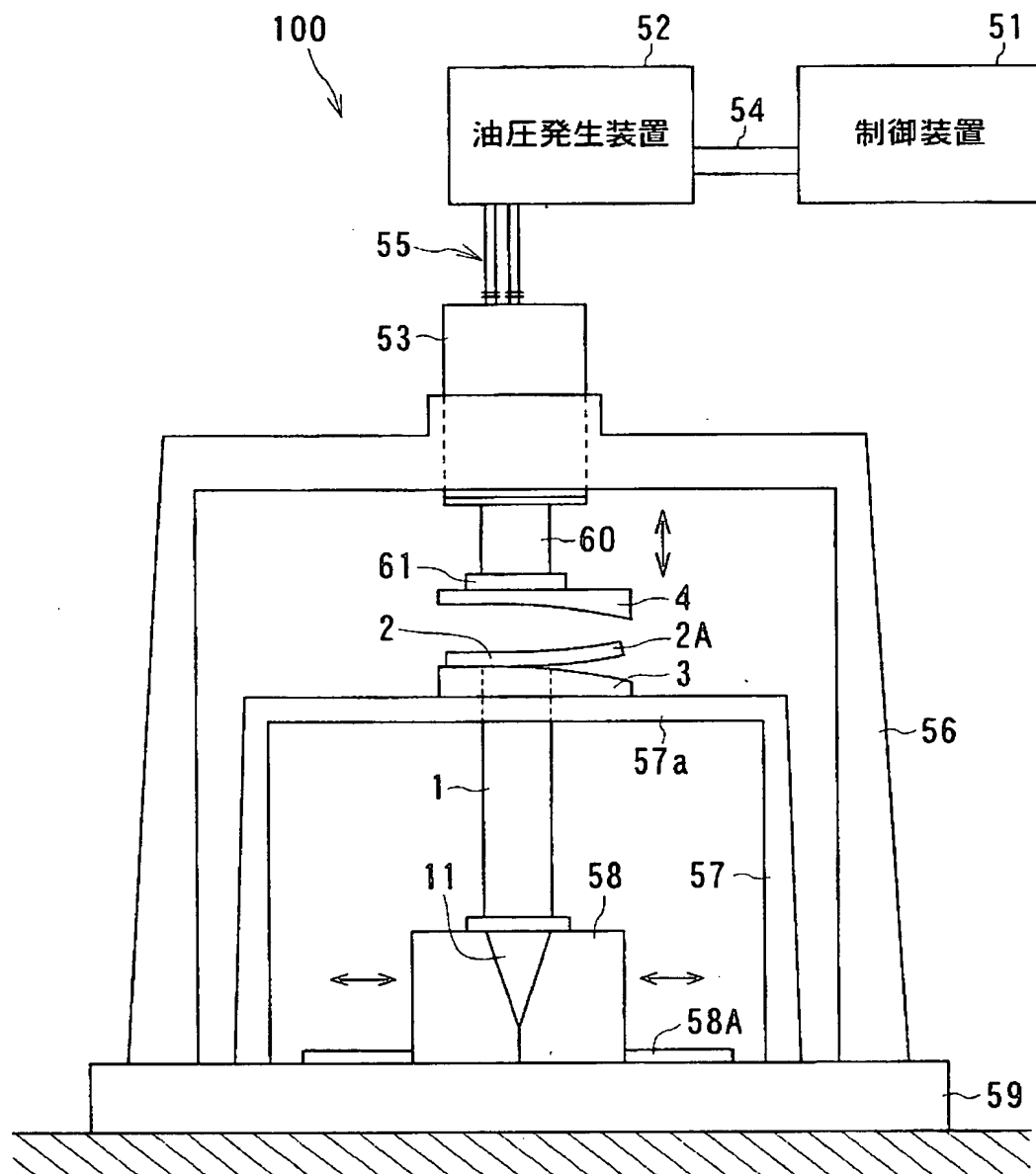
【図 1】



【図 2】

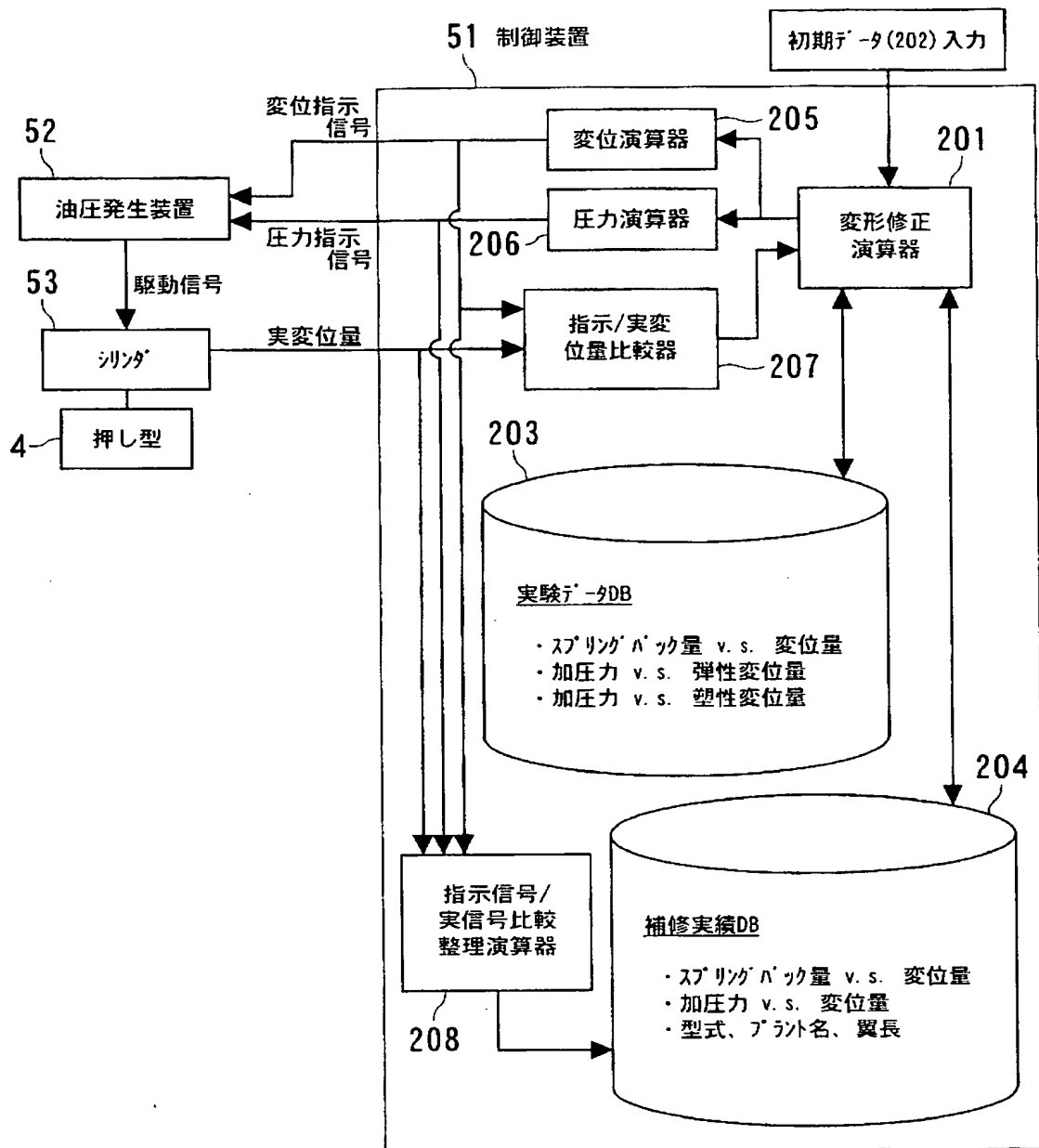


【図 3】

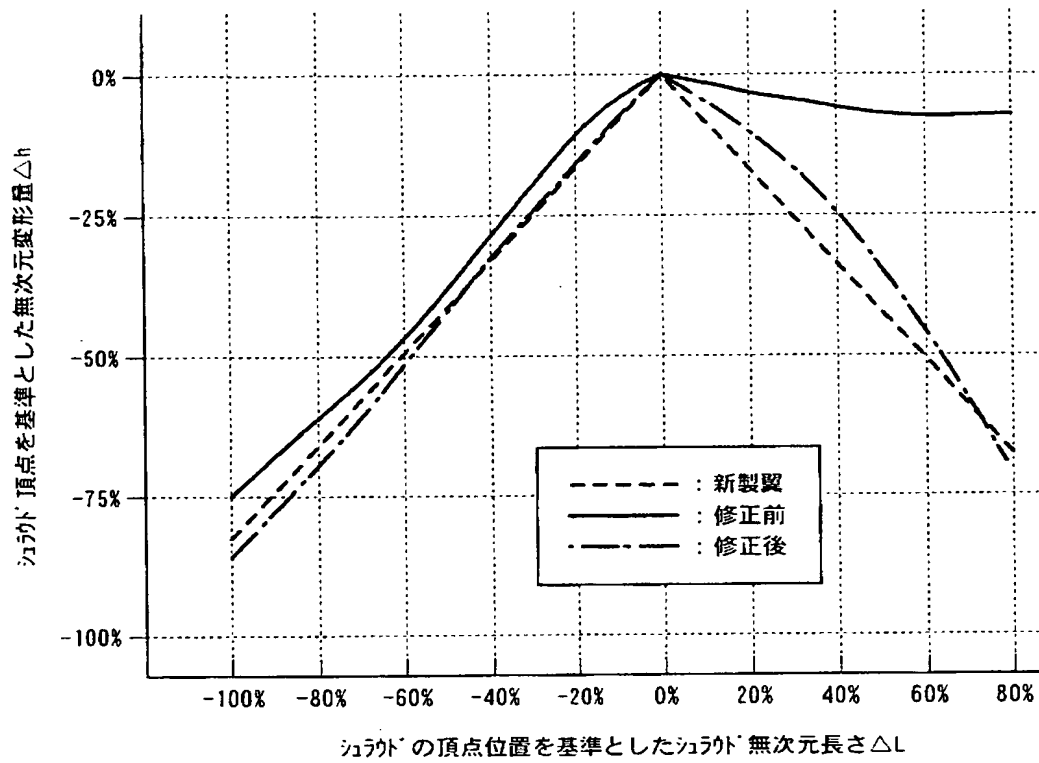




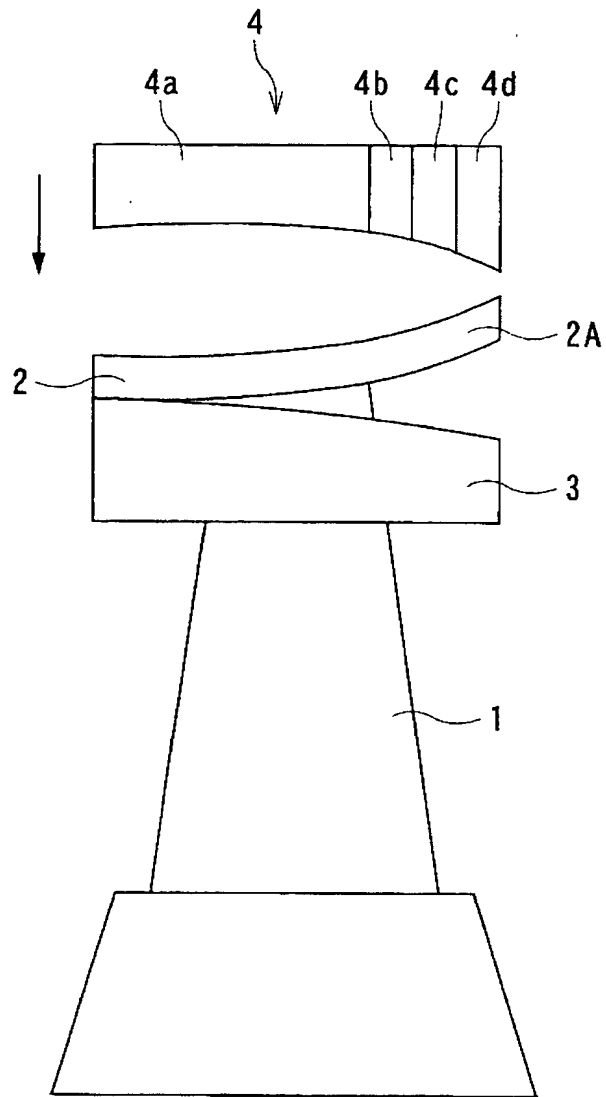
【図 5】



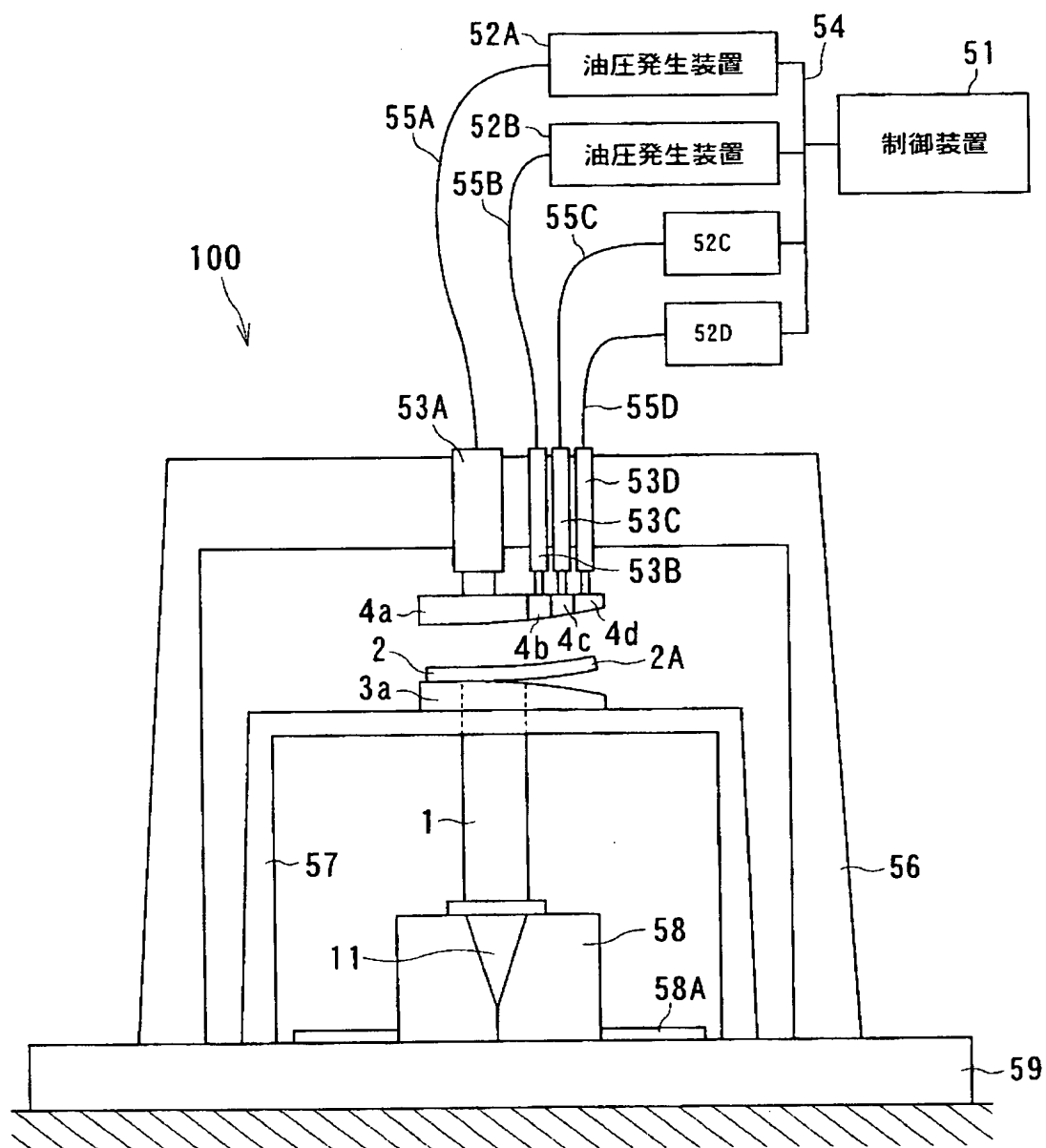
【図 6】



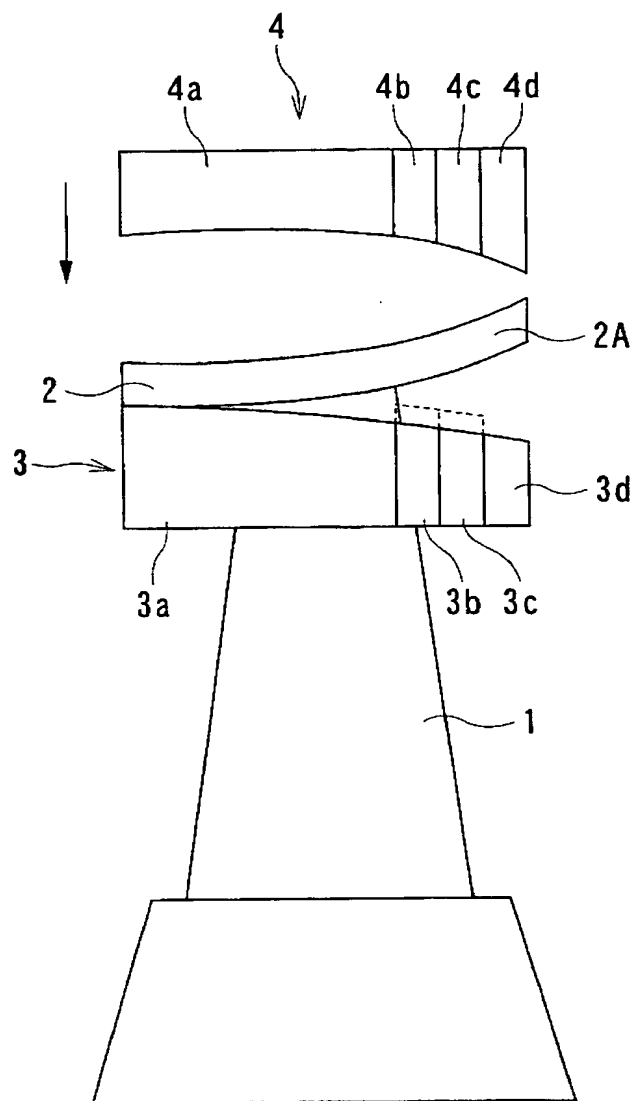
【図 7】



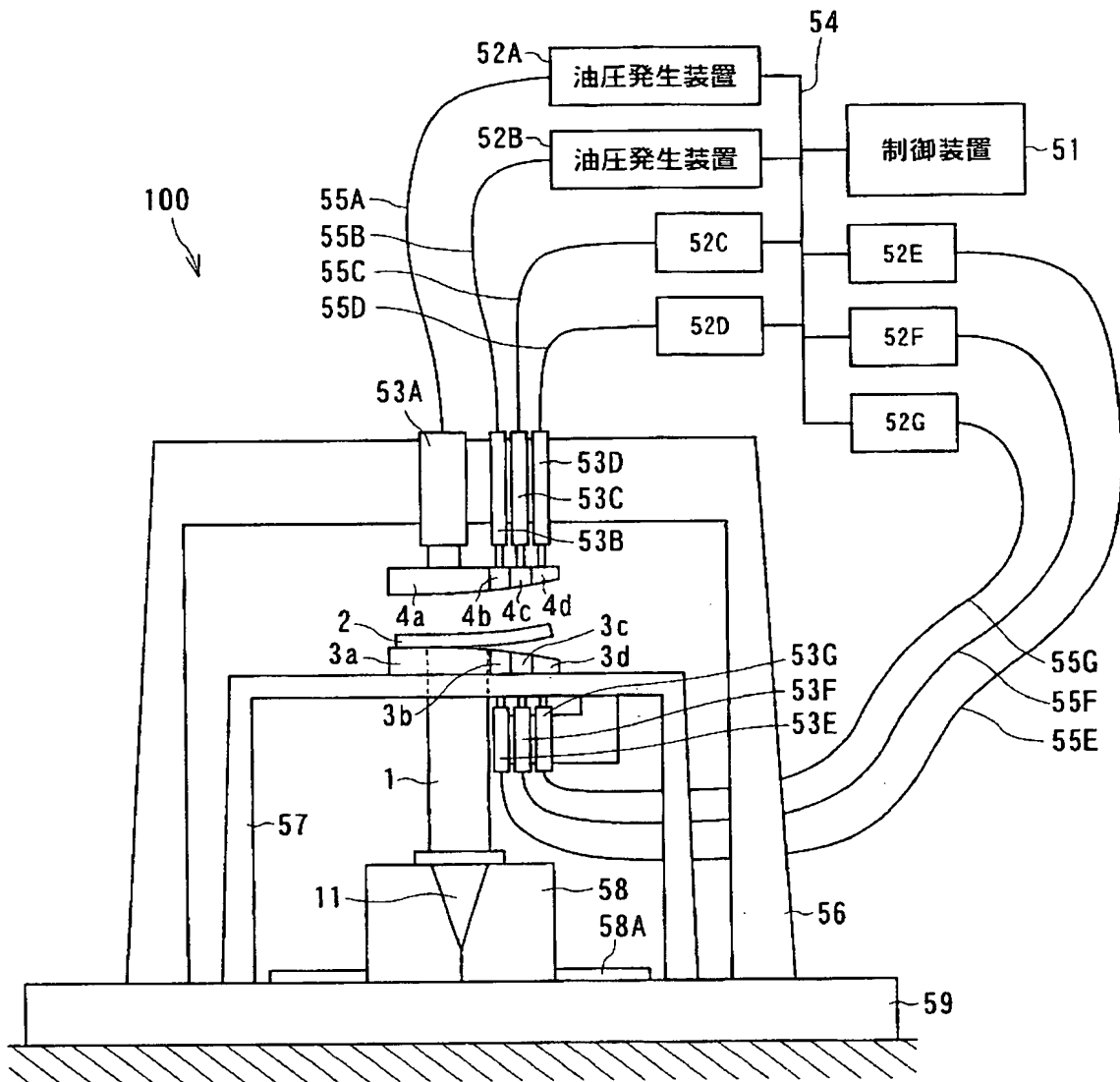
【図 8】



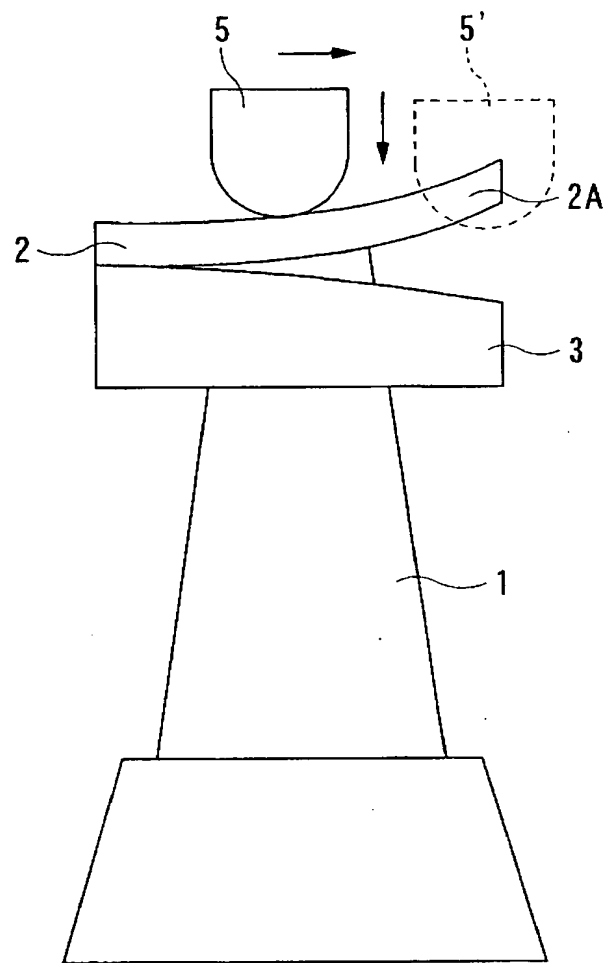
【図 9】



【図 10】

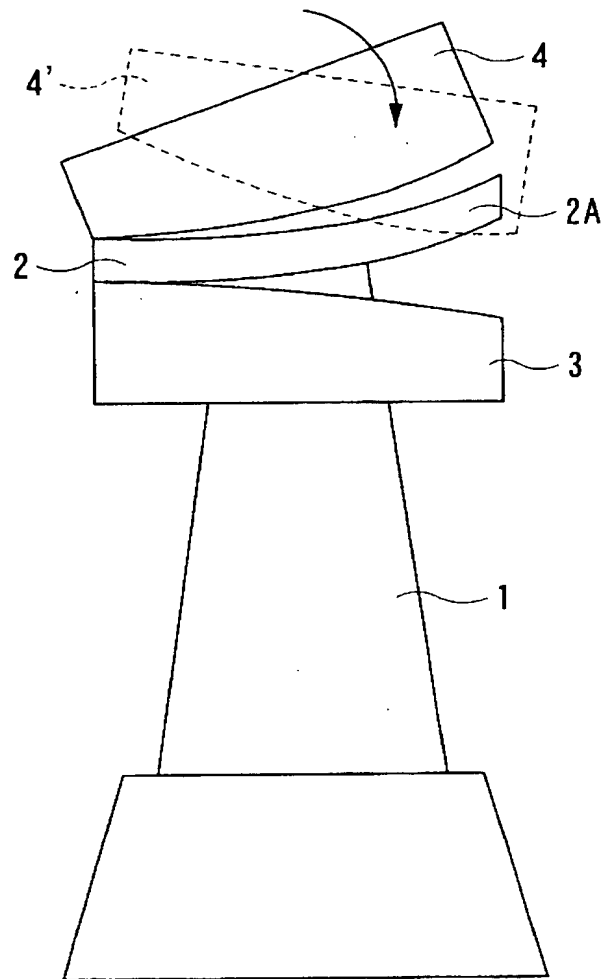


【図 11】

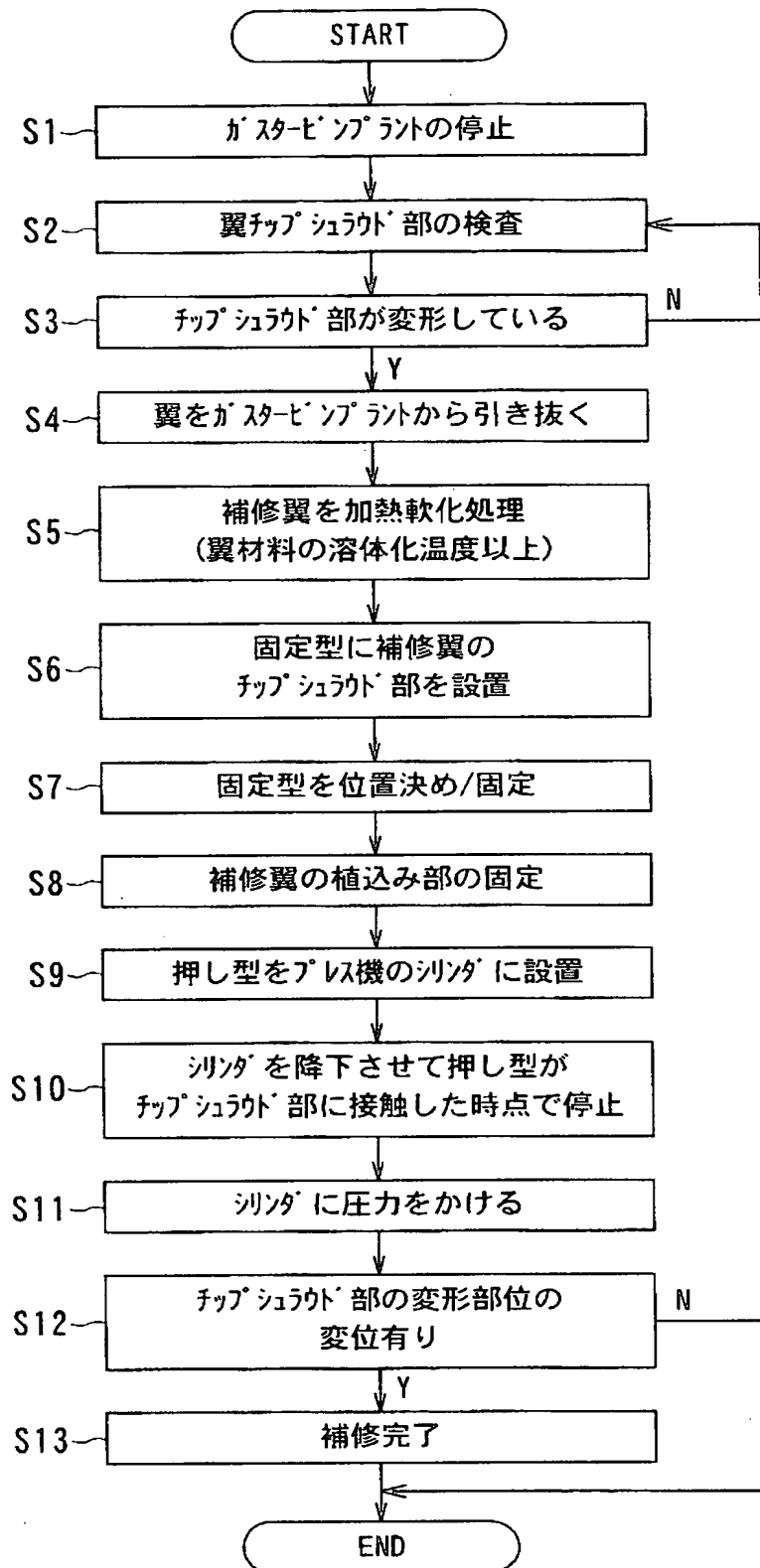




【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形を簡便に修正できるガスタービン翼の変形修正装置を提供することである。

【解決手段】 ガスタービン翼 1 のチップシュラウド部 2 の変形修正の際に、チップシュラウド部 2 の裏面を保持する固定型 3 をチップシュラウド部 2 の裏側に固定支持部材 5 7 により固定する。そして、制御装置 5 1 により予め格納された変形修正データに基づき演算された駆動設定条件に従って油圧発生装置（加圧装置） 5 2 を作動して押し型 4 を駆動し、チップシュラウド部 2 の表面を押圧し、固定型 3 との間でチップシュラウド部 2 を圧接して変形修正を行なう。

【選択図】 図 3

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-178721
受付番号	50301045593
書類名	特許願
担当官	小暮 千代子 6390
作成日	平成15年 9月 8日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000003078
【住所又は居所】	東京都港区芝浦一丁目1番1号
【氏名又は名称】	株式会社東芝

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100078765
【住所又は居所】	東京都港区西新橋一丁目17番16号 宮田ビル 2階 東京国際特許事務所
【氏名又は名称】	波多野 久

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100078802
【住所又は居所】	東京都港区西新橋一丁目17番16号 宮田ビル 2階 東京国際特許事務所
【氏名又は名称】	関口 俊三

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100077757
【住所又は居所】	東京都港区西新橋一丁目17番16号 宮田ビル 2階
【氏名又は名称】	猿渡 章雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100122253
【住所又は居所】	東京都港区西新橋一丁目17番16号 宮田ビル 2階 東京国際特許事務所内
【氏名又は名称】	古川 潤一

特願 2 0 0 3 - 1 7 8 7 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 0 7 8 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

2 0 0 1 年 7 月 2 日

住所変更

住 所  
氏 名

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号  
株式会社東芝